

論文

大学一般教育における情報教育への一提案

三池克明 (佐久大学信州短期大学部), 小川結希 (株式会社浅間情報サービス)

The Proposal of the Information-Related Education in the Liberal Arts Education
Katsuaki Miike(Department of Shinshu Junior College, Saku University.)

Yuki Ogawa(Asama Joho Service, Inc.)

Abstract:In this paper, the authors would like to propose about the Information-Related Education in the Liberal Arts Education. Recently, the enforcement of the Information-Related Education becomes common. However, the problems about the utilization of information appliance are on the increase. In this study, we investigated the problem and arranged it. Then we investigated the present conditions of the Information-Related Education. As a result, we discovered that improvement of the Information-Related Education was necessary. Therefore we propose the improvement plan that we thought about in this article.

Keywords:Liberal Arts Education, Information-Related Education, Utilization of Information Appliance, Programming Education, Computer Literacy

1. はじめに

「情報化社会」という言葉が社会に浸透して久しい。それを反映してか、社会におけるあらゆる分野に情報機器が組み込まれ、我々はそれを当たり前のように利用している。また大学教育においては専門科目だけでなく、一般教育科目としてコンピュータの取扱いなどを学習する情報教育科目が組み込まれている。

しかし一方で、コンピュータや周辺機器に関するトラブルが絶えないのもまた事実である。

この問題は大学一般教育における情報教育の実践に要因があると考えられる。また、それは高等学校における情報教育から始まっている可能性も考えられる。そこで筆者らは、はじめにコンピュータや情報機器に関するトラブルについて調査し整理した。次に高等学校学習指導要領に記載されている普通教科「情報」の内容と高等学校ならびに大学一般教育における情報教育の現状を見直した。そして前述した問題と照らし合わせ、特にどの問題の解決に焦点を当てるべきか筆者らで議論し、対策を検討した。

本論文では以上の内容について報告し、今日の大学一般教育としての情報教育に対し、筆者らが考えた新たな指導内容を提案する。

2. コンピュータや周辺機器の活用に関する
危険な事例について

本章では、教育現場における筆者らの実践経験や報道等で現在までに明らかになっている事例を整理し、その内容を述べる。

(1) 事例 a: パソコンや USB メモリなどのずさんな管理・運用

情報技術、とくにハードウェア技術の発達により、コンピュータなどの情報機器はコンパクト化、大容量化、低価格化してきている。そのため経済力が低い大学生が自分専用のパソコンを所有することも珍しくなってきた。また同様に USB メモリなど持ち運びが容易なデータ記録媒体もコンパクト化、大容量化、低価格化しており、気軽に大容量のデータを保存し、持ち運びができるようになってきた。

しかし同時に、ノートパソコンや USB メモリなどの置き忘れ、紛失、盗難、落下などによる物理的破損やコンピュータウイルス感染などの事例も増えてきており、さらにはそれが原因で機密データが流出するといった事例⁽¹⁾が報告されるようになってきた。

かつて、コンピュータなどの情報機器は企業や団体などの各種組織が管理していたが、前述した経緯より、ユーザー個人で扱うように変化し、それに伴い管理責任も

組織からユーザーにシフトしてきた。しかし大半のユーザーはそれに気付かず管理意識が希薄なままなのではないだろうか。そのためコンピュータなどの情報機器のメンテナンス、保存しているデータの管理、セキュリティ対策に対する意識・技術が身に付かず、このような問題が起きると考えられる。

(2) 事例 b: ソーシャルメディアでの安易な情報発信

情報通信技術の発達により、ブログや SNS など時間や場所にとらわれないコミュニケーションサービスが発達してきた。また動画配信サービスも発達しており、現在ではこれらを総称してソーシャルメディアと呼称されている。しかしこのソーシャルメディアにて特定の人物・組織・団体などを一方的に誹謗中傷する、また他者の著作物を不正な手段で発信する、そして犯罪予告をほのめかすメッセージを発信して社会に対して不安をあおるなどの事例が報告⁽²⁾され、また注意喚起⁽³⁾がされるようになってきた。

ソーシャルメディアは、お互いの顔が見え声を聞ける対面環境と比べてコミュニケーションが成立しにくい傾向があり、そのため誤解などが起こりやすい。また参加者が多数になると傍観者意識⁽⁴⁾がはたらき、積極的に問題解決に取り組む意識が希薄になりやすい。そのためこのような問題が起きると考えられる

(3) 事例 c: 携帯情報端末に対する安全意識の不足

今日では、スマートフォンが普及してきている。このスマートフォンは通話機能だけでなく、GPS、ジャイロセンサー、マイク、カメラが内蔵され、それらを利用したアプリケーションソフトの開発が可能である。また開発支援ソフト⁽⁵⁾⁽⁶⁾が公開され、関連書籍^{(7)~(9)}も多数出版されている。そのためスマートフォンの普及とほぼ同時に一部のユーザーがスマートフォン用のアプリケーションソフトを開発し販売するようになってきた。

しかしその一方で「タッチパネルを太陽電池として利用できる」と称するアプリが公開され、ユーザーがそれを期待してインストールするが、太陽電池として機能せず、それだけでなくアドレス帳データなどの個人情報不正に盗難されるという事例^{(10)~(12)}が報告され、注意喚起⁽¹²⁾がされるようになってきた。

これは詐欺的な事例ではあるが、そもそもタッチパネルの構造を知っていれば太陽電池として利用できないのは明白である。しかし、このようなハードウェアの仕組みや原理を知らないユーザーが多い為にこのような問題



(a) とある駅での検索結果
※右グラフはチャンネルと電波強度



(b) とある医療施設での検索結果
※プライバシーに関わると思われる情報は塗りつぶした

図 1. アクセスポイント検索結果

が起きると考えられる。

(4) 事例 d: ネットワーク機器のずさんなセキュリティ管理

あらゆる分野の情報化が促進したのはインターネットや LAN などの情報通信技術の発達背景にあるだろう。この技術の発達により、パソコンは当然として携帯電話や携帯ゲーム機などの小型携帯端末も容易にインターネットにアクセスできるようになってきた。しかしその一方で、ネットワーク経由の不正アクセスや情報漏えいなどの問題も増加しているようである。

図 1 (a) はとある駅にて、図 1 (b) はとある医療施設にて無線 LAN アクセスポイントを検索し、検出した

結果のスクリーンショットである（ただしプライバシーに触れそうな情報は伏せた）。なおこの検索と結果の取得については、2013年1月現在において合法であり、かつ当該施設の利用規則に抵触しない範囲で行っている。これらの図は各アクセスポイントの名前（ESS-ID）、セキュリティの種別、電波強度を表している。なお図1(a)の右下のグラフは各アクセスポイントが発する電波のスペクトルである。アクセスポイント名は無線LAN端末がそのアクセスポイントに通信するときの通信先の名前を表し、セキュリティの種別はセキュリティなし、WEP・WPAなどの暗号化通信方式を表している。これらを筆者らが分類・整理したものが表1である。

まず、アクセスポイント名に注目してみると、図1(a)(b)ともに一見でたらめな16進数の羅列が名前になっているアクセスポイントがある。前半6ケタはネットワーク機器メーカーのベンダーIDに一致することから、これは通信機器のMACアドレス（機器個別に与えられる電話番号のようなものと考えればよい）と推定できる。もしそのメーカーが製造したネットワーク機器特有のセキュリティホールが明らかになった場合、クラッカーによる不正アクセス等によるネットワーク攻撃のターゲットにされる可能性が高い。また図1(b)には「icu」と命名されたアクセスポイントがある。医療施設内での検索結果であることも踏まえるとICU（集中治療室）に関連するアクセスポイントであると推定される。そうすると、事実はどうあれ機密性の高い情報が保管されている可能性があると考えられ、クラッカーが推測し、不正アクセス等によるネットワーク攻撃のターゲットにされる可能性が高い。もしこの推測が誤りだとしても、部外者からの不正アクセスはネットワークに負担をかけるため、事実はどうあれ決して好ましい状態ではない。よって、アクセスポイントは公共サービスでもない限りむやみに公開すべきではない。実際、検索しても検知されないようにする、いわゆる「非公開」にする方法も機器のマニュアルに記載されている。しかし非公開に設定するということは、通信機器の取扱いが苦手なユーザーにとっては大変不便な設定である。そのため図1、表1のような状態になってしまうのではないだろうか。

次にセキュリティ種別に注目してみると、大半のアクセスポイントは通信内容を暗号化しているが、その1つであるWEPは解読が容易であることがすでに明らかになっている。そのため、現在では非推奨であることが機器メーカーやIPA（情報処理推進機構）⁽¹³⁾によってアナウンスされている。しかし現状は表1に示すとおりで、

表1. とある医療施設で検索した結果の分類

セキュリティ種別 （現在では効果は無いに等しい）	なし	WEP	WPAまたはWPA2	合計
アクセスポイント名から推測できる情報				
医療施設関係	1	4	0	5
メーカー名などの機器情報	0	0	4	4
個人用	0	0	1	1
不明	0	1	1	2
合計	1	5	6	12

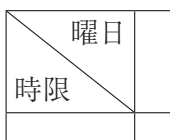

 <p>(a) 作りたいデザイン</p>	 <p>(b) ワードプロソフトでの作例</p>
--	---

図2. ありふれた表見出しの作例（時間割表の左上見出し）

検出したアクセスポイントの約半数がほぼ公開あるいは事実上公開状態になっていることが分かる。

この背景には無線LANが利用され始めた時期の暗号化通信方式はWEP程度しか知られておらず、後にそのWEPの脆弱性が明らかになったが、それを知らずに現在まで利用しているのではないかと考えられる。なお、暗号化通信の歴史を振り返ると、暗号化技術の開発と解読の繰り返しであることから、暗号化通信方式の定期的な見直しは必須といえる。しかし、それは維持・管理コストが高くなり、また目に見えにくい「もしも」への投資であるため、管理がずさんになり、このような問題が起きると考えられる。

(5) 事例 e: 情報活用の知識を統合する能力の不足

本節での述べる事例は筆者の一人がコンピュータリテラシー系科目の授業で度々経験しており、他の教員も本事例を異口同音に経験したと述べていたものである。例えば、ワードプロソフトを用いて図2(a)に示すような表を作成する場合、必要な知識は①表の作成と行・列間隔の調整、②罫線の描画、③セル内の文字入力と位置揃え、の3つである。なお①～③の知識を用いて作表した例が図2(b)である。これらの知識を授業等で学習者が身に付けるには数時間（大学の90分授業であれば

2~3 コマ相当)程度で、一般的なテキスト⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾もその程度の学習時間を想定しているようである。しかし学生が前述の①~③の知識を身に付けていたとしても、授業にて図2のような課題を指示すると、大抵の学生は途方にくれる。そこで教員が図2(b)までの過程を例示すると学習者たちは「なるほど」とたちまち理解する。

ここで挙げた例はありふれた表のデザインであるが、これに類似する事例として、検索エンジンでの検索キーワードの選出や組立て、表計算ソフトでの式入力やグラフのデザイン、プレゼンテーションソフトでのスライドのレイアウトやアニメーション設定などがあり、筆者らは学生からその相談を何度も受けている。また、このような既存の知識を統合できないことによる問題はコンピュータなどの情報機器の操作に限らず、他の学問の学習、スケジュール管理、仕事や家事の作業遂行といった生活全般に関わる作業にも影響が出ているのではないだろうか。

3. 今日の情報教育について

前章ではコンピュータなどの情報機器に関する事例を整理したうえで紹介し、どのような問題があるのかを述べた。これらの問題を解決するには様々な方策が考えられるが、その一つとして教育機関において学習者が社会に出る前にその解決方法を身に付ける、という方策が挙げられる。また日本の義務教育は中学校までであるが、現在は大学全入時代と呼ばれるほど高校・大学への進学率が高く、また本格的な情報教育が始まるのが高等学校以降である。そこで本研究では高等学校から大学までの情報教育に注目した。

以上を踏まえ本章では、高等学校学習指導要領⁽¹⁶⁾の内容を検討し、続いて大学一般教育における情報教育の現状を述べる。

(1) 高等学校学習指導要領について

高等学校学習指導要領(以下「指導要領」と呼称)の普通教科「情報」の項目では「情報活用能力の育成」を目指し、それを「情報活用の実践力」「情報の科学的理解」「情報社会に参画する態度」の3つの観点に分類している。

これらは「情報教育の3観点」と呼ばれ、指導要領や教職課程向けの解説書⁽¹⁷⁾の内容を踏まえて簡単に述べると以下ようになる。

一つ目の「情報活用の実践力」とは、すなわち情報機

表2. 情報教育の3観点と、問題事例の関連性(※)

事例	パソコンやUSBメモリなどのさまざまな管理・運用	ソーシャルメディアでの安易な情報発信	意識の不足	携帯情報端末に対する安全	ネットワーク機器のさまざまなセキュリティ管理	情報活用能力の不足
情報教育の3観点						
情報活用の実践力	◎	△	◎	◎	◎	◎
情報の科学的な理解	△	—	○	◎	◎	—
情報社会に参画する態度	○	◎	◎	◎	◎	△

(※) ◎関連強い、○関連あり、△関連弱い、—関連なし

器の活用能力をあらわし、パソコンに限らず、プリンタなどの周辺機器、USBメモリなどの記憶媒体、ルーターなどのネットワーク機器、携帯電話やスマートフォンなど携帯端末の活用も含まれる。

二つ目の「情報の科学的理解」とは、情報処理の原理を科学的に理解することをあらわし、情報の符号化(コード化)、ハードウェアとソフトウェアの関係とその動作原理、オペレーティングシステムとアプリケーションソフトウェアの関係とその動作原理などが含まれる。

そして三つ目の「情報社会に参画する態度」とは、すなわち情報社会への関わり方をあらわし、情報モラルや情報セキュリティ、情報管理などが含まれる。

ここで上記の3観点と、前章で筆者らが報告した事例の関連性を筆者らで議論・検討してみた。その結果を表2に示す。この表が示すように前章で紹介した事例は全て情報教育の3観点にいずれか1つ以上の複数に関連することが分かる。

以上より、指導要領で述べられている目標が達成されれば、筆者らが前章で報告した事例はある程度解決することが期待できる。しかし現状は期待するほどの成果は出ていないことから、教育現場では、高等学校学習指導要領で述べられている目標に沿った教育を、何かしらの理由によって実施できていないと考えられる。

そこで筆者らは情報教育の現状に目を向けてみた。

(2) 高等学校における普通教科「情報」教育の現状と大学一般教育としての情報教育の現状

高等学校における普通教科「情報」の教育は、三池ら⁽¹⁸⁾の報告によると、パソコンの使い方などいわゆるコンピュータリテラシーを中心にしており、それ以外の情

報分野の教育はほとんどなされておらず、大学でも同じようである。これは高等学校・大学共に情報教育に割ける授業時間が限られており、その結果として3観点の1つである「情報活用の実践力」の教育を優先せざるを得なかったためと思われる。

しかし表2を見てみるとそのコンピュタリテラシーが含まれる「情報活用の実践力」に関連する問題事例が多く、特に「事例 e: 情報活用の知識を統合する能力の不足」についてはコンピュタリテラシー能力そのものの問題である。よってコンピュタリテラシー中心の教育を実施しているにもかかわらず、その教育すら満足に成果をあげられていないのではないだろうか。

4. 本研究で注目した問題

前章では高等学校学習指導要領に述べられている情報教育の目標を解説し、そして現在明らかになっている危険な事例を情報教育の目標に当てはめ、整理した。またそれを踏まえて高等学校から大学一般教育における情報教育の現状を述べた。

そして第2章にて述べた「事例 e: 情報活用の知識を統合する能力の不足」については、高等学校や大学で実施されているにもかかわらず成果をあげられていないことを明らかにした。

そこで本章では、この問題について掘り下げていく。

(1) 知識ではなく概念を学ぶ教育の必要性

概念⁽¹⁹⁾とは例えば「AはBである」や「CはDを持つ(内包する)」というように知識と知識を結びつける記憶構造である。それは「IS-A 構造」や「HAS-A 構造」と表現される。そして更に知識だけでなく概念を学ぶ教育⁽²⁰⁾が必要であることも明らかになっている。

これらを踏まえると「事例 e: 情報活用の知識を統合する能力の不足」とはすなわち「概念理解」の不足による問題であり、この概念学習が必要であると考えられる。

そこで本研究では「事例 e: 情報活用の知識を統合する能力の不足」に注目し、どのような情報教育を実施すれば解決できるのかを検討した。

(2) 知識を統合する能力を伸ばす情報教育

情報教育の専門分野にプログラミング教育がある。コンピュータはOSやアプリケーションなどのソフトウェアによって、ユーザーによるキーボードなどの操作情報を取得し(入力)、ディスプレイやプリンタなどのハー

手段, 段取りの考え方

・「起床して出かける」の場合
以下のような小さな作業に分解できる

- a. 布団から出る
- b. 着替える
- c. 洗顔する
- d. 朝食の準備をする
- e. 朝食を済ませる
- f. 鞆に必要なものを詰める
- g. 出かける

ここで問題

「起床して出かける」

- a. 布団から出る
- b. 着替える
- c. 洗顔する
- d. 朝食の準備をする
- e. 朝食を済ませる
- f. 鞆に必要なものを詰める
- g. 出かける

1. aを済ませずにcに取り掛かることって可能ですか?
2. bを済ませずにdに取り掛かることって可能ですか?
3. 急いで出かけなければならぬ場合、省略できる作業はどれですか?
4. 何かしらの理由でdが失敗した場合(材料がない、など)、eに取り掛かることは可能ですか?

ポイント

1. 順番がある作業と、そうでない作業がある
2. 状況や既に済ませた作業の結果によって、これから行う作業が決まることもある

図3. スライド「作業(処理)をこなすには順番を考える必要がある」

ドウェアを制御して加工された情報をユーザーに見せる(出力)。これがソフトウェアによる情報処理であるが、そのソフトウェアは複数の「プログラム」と呼ばれる処理単位で構成されており、そのプログラムの開発を学ぶのがプログラミング教育である。プログラミング教育ではプログラムひいてはソフトウェア開発能力を身に付けることが一般的な目標であるが、そのためには以下に述べる2つの概念を理解する必要があると筆者らは考えて

おり、その指導を実践してきた。

第一に「作業（処理を）こなすには順番を考えなければならぬ」である。例として筆者の一人が指導を担当したプログラミングの授業内容を挙げる。そのときに使用したスライドの一部を図 3 に示す。これは人が起床してから家を出るまでの作業をいくつかのステップに分割したものである。指導者はこのスライドを提示して「布団から出ずに顔を洗うことは不可能である」「着替える前に朝食を済ませることは可能である」「急いでいる場合は朝食を摂らないこともある」など、各作業には順番が固定されているもの、流動的なもの、状況に応じて実行しなくてもよいものなどがあることを学生達に理解させる。そしてプログラム開発でも同じであることを解説し、プログラムを開発するにはどのような処理が必要で、それをどの順番で指示すればよいかを考えることが必要であることを理解させる。

第二に「一つの作業（処理）は、下位構造に分割できる。また複数の作業を上位構造に統合できる」である。この内容を指導する際に使用したスライドの一部を図 4 に示す。これは図 3 で示した作業の一つである「布団から出る」を更に詳細な作業に分割して解説している。このときに「『布団を出る』は手足を動かす複数の作業に分割できる」「さらに『手足を動かす』は必要な筋肉の収縮・弛緩の作業に分割できる」など、各作業は更に詳細な作業に分割でき、逆に考えれば複数の作業を統合することで一つの作業にみなすことができることを学生たちに理解させる。そしてプログラム開発でも同じであることを解説し、例えばワープロソフトで「ファイルを開く」という処理は、ダイアログボックスの表示、ファイル一覧の表示などの複数の処理の集合であり、またこれを一つの処理としてまとめることによって、表計算ソフトやプレゼンテーションソフトなどでも「ファイルを開く」という処理として再利用できること理解させる。

ここで解説した内容は「作業（処理）」について述べているが、第 2 章で挙げた「事例 e: 情報活用の知識を統合する能力の不足」の解決に必要な要素が含まれている。あらためて述べると、第 2 章第 5 節で述べた図 2 の表作成には①表の作成と行・列間隔の調整、②罫線の描画、③セル内の文字入力と位置揃え、の 3 つの知識を踏まえて作業する必要があるが、これらの知識を必要に応じて活用し、正しい順番で作業を遂行しないと完成しない。これは前述のプログラミングの概念の一つである「作業（処理）をこなすには順番を考えなければならない」にあたる。またその一方で、上位の作業（そもそも

作業の階層化

- 各作業の中には、さらに作業がある
- 1. 布団から出る
 1. 布団を押し上げる
 2. 上半身を起こす
 3. 足を布団から出して床につける
 4. 立ち上がる
- 2. 着替える

作業の階層化

- まだまだ作業がある
- 1. 布団から出る
 1. 布団を押し上げる
 1. 両腕を曲げて、手のひらを布団にあてる
 2. 両腕を伸ばす
 3. ...
 2. 上半身を起こす
 1. 足を布団の重さを利用して押さえる
 2. 脇筋を収縮する
 3. ...
 3. 足を布団から出して床につける
 4. 立ち上がる

ポイント

- 人間は何かする時に、その順番を決めて複数の作業に分解する
- その一つ一つの作業に対し、さらに複数の作業に分解する
- 下の階層の作業を無意識的に行い、上の階層の作業を意識する
- 下の階層の作業は共通する部分が多い(例: 食べる、着替える、歩く、etc.)

図 4. スライド「一つの作業（処理）」は、下位構造に分割できる。また複数の処理を上位構造に統合できる」

何の表を作るのか、など）と下位の作業（キーボードやマウスの操作、など）も遂行できないと完成しない。これは「一つの作業（処理）は、下位構造に分割できる。また複数の処理を上位構造に統合できる」にあたる。

よってこの問題を解決するにはプログラミング教育で指導している二つの概念である「作業（処理を）こなすには順番を考えなければならない」と「一つの作業（処

表 3. 開発環境の評価項目

評価項目	概要
①導入コスト	開発環境の価格、バージョンアップ時の価格も考慮 セットアップの所要時間。パソコン教室特有の設定作業時間も考慮
②馴染みやすさ	学生がこれまでに使ったソフトの知識・経験に結び付けやすい 特にコンピュタリテラシーで学んだ知識・経験に結びつくことが望ましい
③支援機能の充実	コード補完、予約語などの自動色分けなどのコード入力支援機能 ステップ実行やブレークポイントなどのデバッグ機能
④手軽さ	短いプログラムの開発に適している 簡単に作成・実行・修正ができる
⑤将来性	その開発環境が今後も残っているかどうか

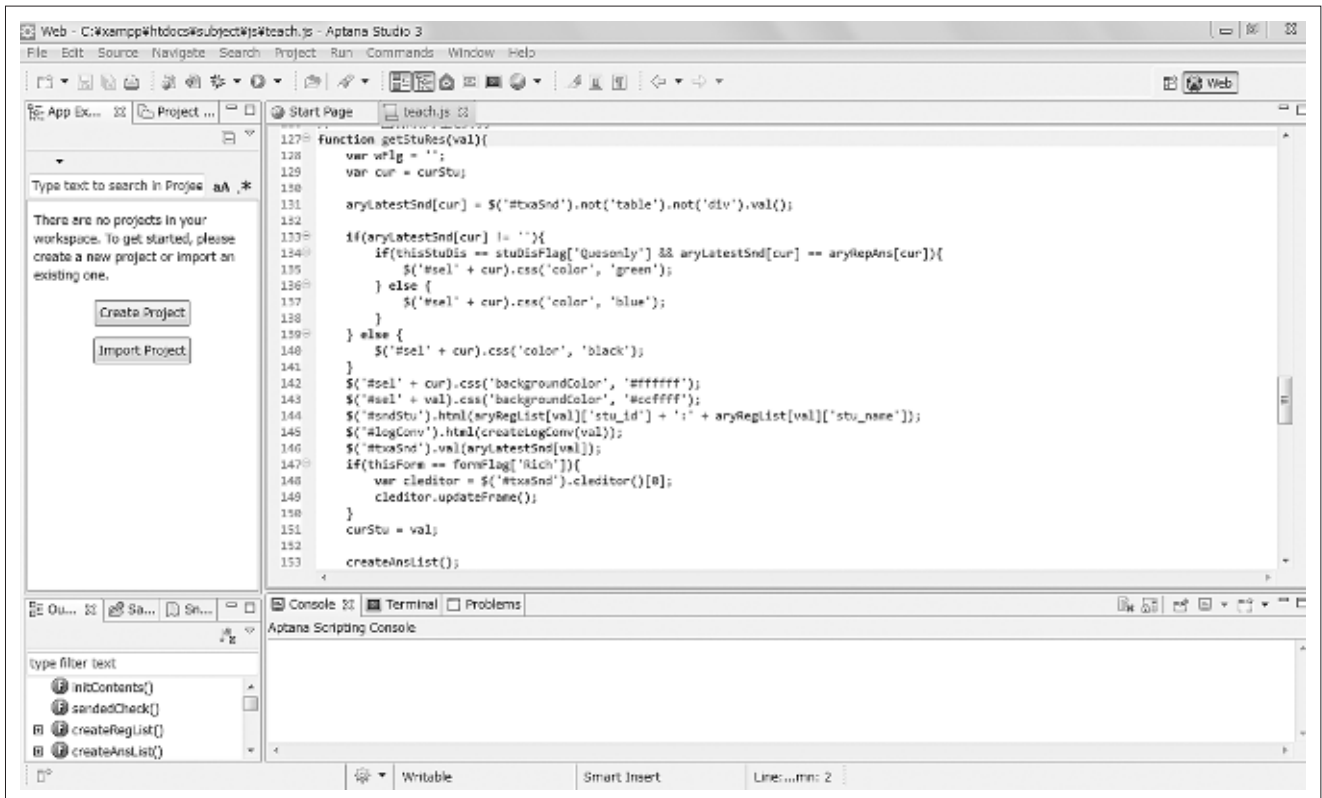


図 5. Aptana Studio

理)は、下位構造に分割できる。また複数の作業を上位構造に統合できる」を指導する必要があるのではないだろうか。またこの二つの概念を学習すれば、情報分野に限らず看護・介護系分野など、専門知識や技能が求められる作業遂行能力の獲得に大いに役立つのではないかと筆者らは期待している。

5. 提案する教育内容について

前章では情報教育の現状を述べ、本研究で注目した問題について述べた。そしてその解決にはプログラミング教育で指導している二つの概念、「作業（処理）をこなすには順番を考えなければならない」と「一つの作業

（処理）は、下位構造に分割できる。また複数の作業を上位構造に統合できる」の学習が期待できることを述べた。

そこで本章では大学一般教育としての情報教育に、前述した二つの概念学習をどのようにして取り入れるかを検討し提案する。

(1) プログラム開発環境の評価項目について

プログラミング教育ではプログラム開発環境を用いてこの二つの概念学習を指導してきた。しかしプログラム開発環境は、開発対象のソフトウェアなどに応じて多数ある。また本研究ではプログラミングのような専門教育ではなく大学一般教育としての情報教育に注目している。

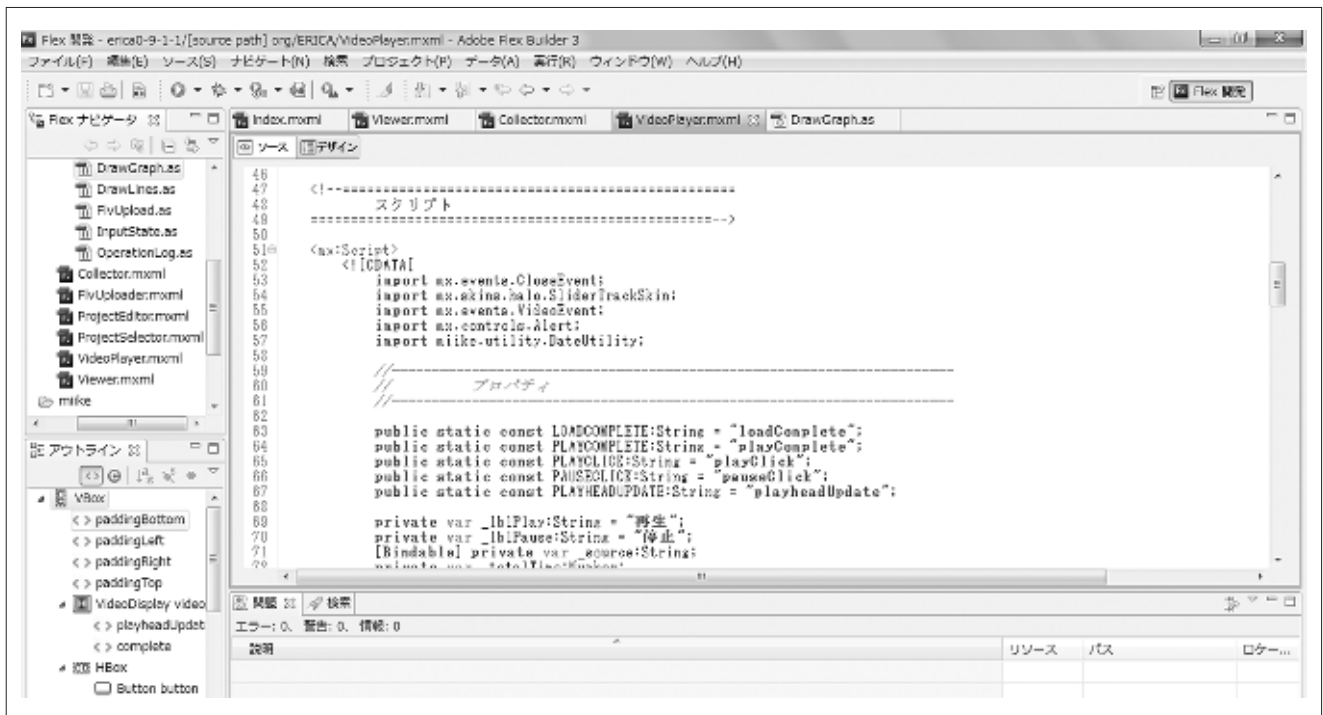


図 6.Flash Builder (この図は Flex Builder3)

そこで開発環境の選定には、これらを十分に考慮しなければならない。そのため筆者らで議論し表 3 に示す 5 つの評価項目を設定した。

「①導入コスト」とは開発環境のパッケージ価格だけでなくバージョンアップ時の価格、またメンテナンスなどの所要時間も含む。またこの所要時間にはパソコン教室特有の設定作業にかかる時間も含める。例えば一般的なソフトウェアではデータファイルの保存先として大抵はローカル PC の「マイドキュメント」フォルダに設定されている。しかし、パソコン教室の場合はユーザー専用のネットワークディスクである場合が多い。また、最近は自分専用の PC を所有する大学生も増えてきていることから、経済力の低い大学生であっても入手しやすいことが重要である。以上より、この条件を満たすには低価格で、教育機関ならではの設定に対応可能で、かつ作業時間が短い開発環境が望ましい。

「②馴染みやすさ」はユーザーである学習者が、短時間でその開発環境の使い方を理解し、迷わずに目的の作業を遂行するための操作ができるかどうかを表す。この条件を満たすには、学習者にとって分かりやすいユーザーインターフェースであり、且つ学習者がすでに学んだソフトウェアとの類似性に気付きやすい画面デザインや操作方法であることが望ましい。

「③支援機能の充実」は学習する際の作業を支援する機能の充実を表す。プログラミングというのは処理単

位であるコードをテキストエディタで入力し（コーディング）、実行させ、その結果を確認する。この作業を繰り返してプログラミングを学んでいくわけであるが、学習時は入力したコードのミスタイプなどが原因で、作成したプログラムは実行できないことが多い。そのため日本語 IME のような読み仮名から漢字の候補をリストアップするように、入力途中の文字列から適切と思われるコードを推測しその候補を一覧表示したり、特定のキーワードを色分けするなどの入力支援機能が充実していることが望ましい。しかしそれでも何かしらのミスによってプログラムが実行できない場合が多い。その時は、どこにミスがあるのかを探し一つ一つ修正しなければならない（デバッグ）。これは文章の推敲に似ているが、プログラミングで用いられている言語は自然言語よりも厳格な文法体系を持っているため特有の難しさがある。そこでコードを一つずつ順次実行するステップ実行機能や、特定の箇所で行を実行を一時停止するブレークポイント機能が充実していることが望ましい。

「④手軽さ」はプログラムの作成・実行・修正が容易にできるかを表す。本研究ではプログラミング教育ではなく、一般情報教育として前述した二つの概念学習を目的としているため、大規模なソフトウェア開発を踏まえた開発環境よりも、ちょっとしたプログラムを手軽に作れる開発環境の方が望ましい。

「⑤将来性」は開発環境が今後に残り、それを用いた

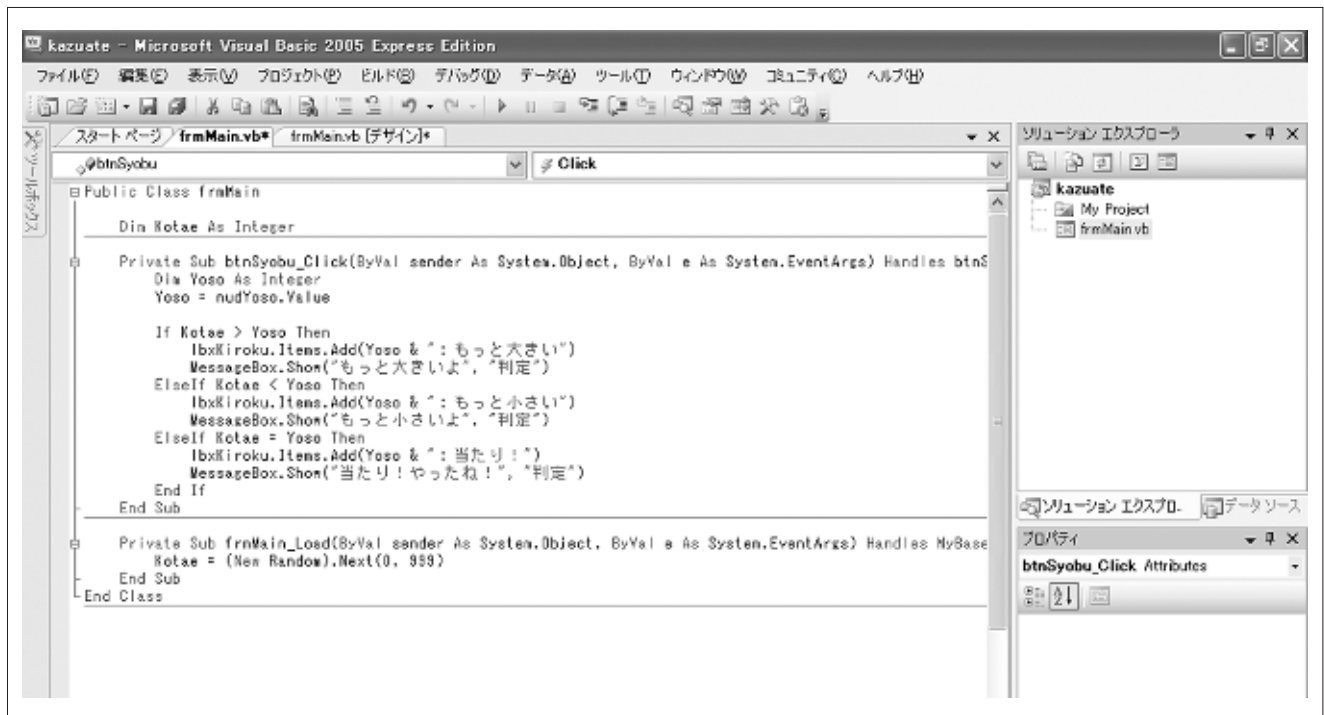


図 7. Visual Basic

開発が主流であり続けるかどうかを表す。もし開発環境のリリースやバージョンアップが終了した場合、他の開発環境を探して導入する必要があるため、末永く利用できる開発環境が望ましい。

この5つの評価項目に該当しそうな開発環境を筆者らで議論した結果、Aptana Studio、Flash Builder（旧称、Flex Builder）、Visual Basic、Excel VBA が候補に残った。次節からは、各開発環境の概要を述べ、評価をする。

(2) Aptana Studio

Aptana Studio は Aptana Inc. が公開しているフリーの開発環境である。そのスクリーンショットを図5に示す。Web サイトや Web アプリケーションの開発に向いており、HTML・CSS といった Web コンテンツ用言語だけでなく、JavaScript や PHP など Web アプリケーションのプログラミングに適した言語での開発にも対応している。またコード補完やデバッグ機能も充実しており、Web アプリケーション開発に適した開発環境の一つと言える。しかし、Web アプリケーションのプログラミングは比較的規模が大きくなりがちで、手軽に使うには難しい。

(3) Flash Builder

Flash Builder（旧称、Flex Builder）はアドビシステムズが公開している開発環境である、一般的には有償だが

教育機関や大学の研究室、あるいは学生個人で契約できる無償版がある。本論文では、この無償版について述べる。Flash Builder は Flash Player 上で動作するソフトウェア（厳密には Flash コンテンツ）の開発環境でプログラミング言語は MXML と Action Script を採用している。またコード補完やデバッグ機能も充実しており、Web アプリケーションだけでなくローカル PC 上で動作するプログラム開発も可能である。しかし元々は Web コンテンツ開発環境から派生したものであり、また HTML5 や CSS が主流になりつつある現在、Flash ベースであるこの開発環境は今後廃れていくと思われる。

(4) Visual Basic

Visual Basic とはマイクロソフトが公開している開発環境である。本論文では無償版である Visual Basic Express Edition について述べる。Visual Basic はローカル PC 上で動作するソフトウェアの開発環境でプログラミング言語は Visual Basic である。そのスクリーンショットを図7に示す。この開発環境はコード補完やデバッグ機能も充実しており、特に開発者（ユーザー）が定義した変数名や関数名（変数とはデータを保存する要素、関数は複数の処理をまとめた要素のことである）も学習し、必要に応じてコード補完の候補に挙げるのが特徴である。

(5) Excel VBA

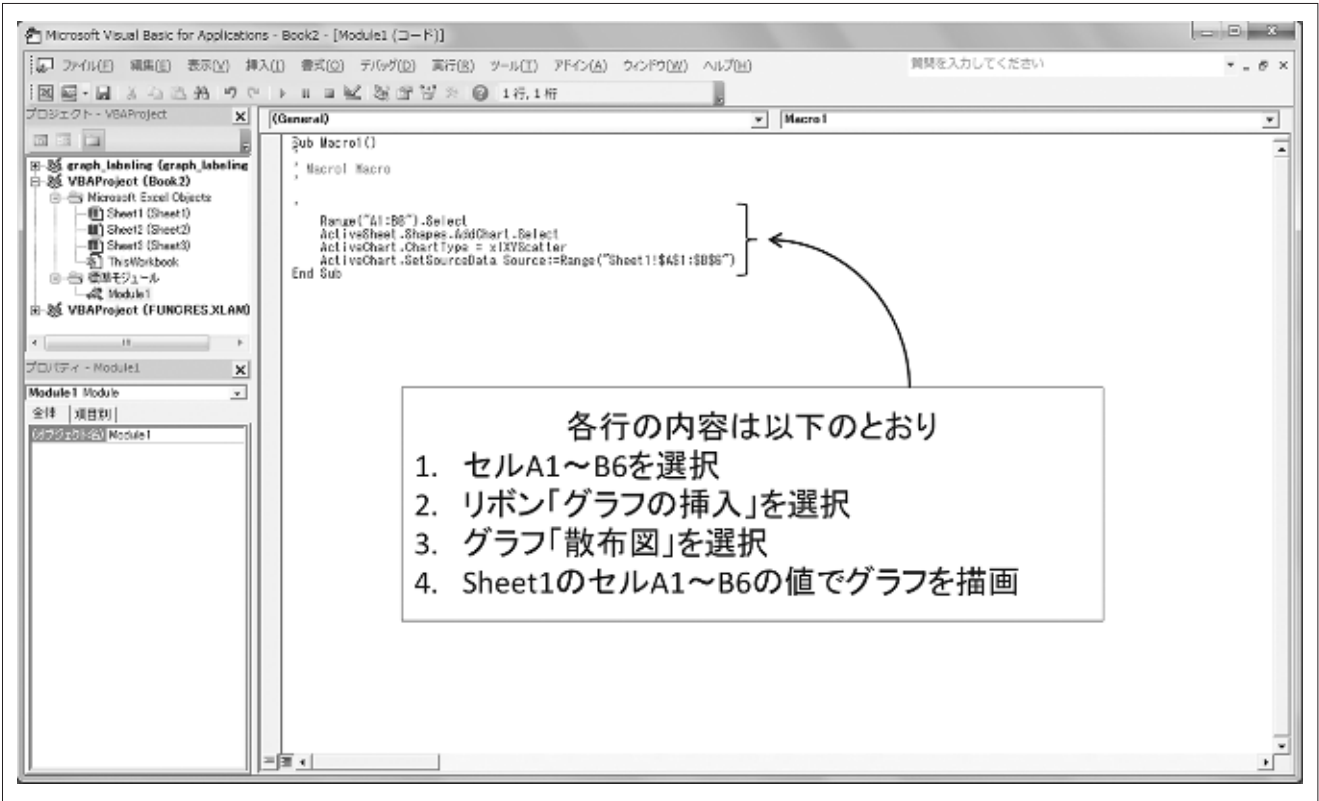


図 8.Excel VBA

Excel VBA とは表計算ソフトである Microsoft Excel の一機能である。元々は Excel 上の操作情報を一時的に記録し、ユーザーが必要に応じて実行させることができるマクロ機能であったが、それを拡張する際に Visual Basic の言語体系を取り入れている。また元がマクロ機能であったことから、Excel で操作できることは Excel VBA で扱うことができる。例えば図 8 に示すように「特定のセル範囲を選択してグラフを作成する」という操作も、Excel 上での操作ステップにはほぼ一致する。そのため Excel の操作と結び付けて理解しやすいのが特徴である。

(6) 開発環境の評価

前節にて挙げた 5 つの評価項目に基づき、4 つの開発環境を筆者らで評価した。その結果を表 4 に示す。この表より、Excel VBA が最も適していると筆者らは判断した。その根拠は、Microsoft Excel 自体は有償ではあるが、一般的なパソコンにはプリインストールされており、またコンピュータリテラシーなどの一般情報教育で採用されているソフトウェアである。そして Excel 上での操作が Excel VBA のプログラムに結びつきやすい。そのため、学生にとって馴染みやすいと判断した。

表 4. 開発環境の評価 (※)

評価項目	①導入コスト	②馴染みやすさ	③支援機能の充実	④手軽さ	⑤将来性
開発環境					
Aptana Studio	◎	×	◎	△	○
Flash Builder	△	×	○	△	×
Visual Basic	○	△	◎	○	◎
Excel VBA	○	◎	◎	◎	◎

(※) ◎高い、○やや高い、△やや低い、×低い

6. 今後の課題

前章では、筆者らが提案する二つの概念学習に適した学習環境を検討し、適切と思われるプログラム開発環境を提案した。しかし、検討すべき内容はまだ多い。本章では学習指導案、科目シラバス、教育カリキュラム、の各階層からその内容を論じる。

まず学習指導案であるが、筆者らが提案した二つの概念はインストラクショナルデザイン⁽²¹⁾⁽²²⁾の「作業分析」に類似している。そのため、この作業分析の解説や指導方法が参考になると期待できる。しかし、学習内容

の深度、学習時間、教材の選定などについてはまだまだ議論の必要がある。また、もし学習指導案ができあがったとしても、その分量に応じて、既存科目に組み込むか、あるいは新規科目として設置するか検討する必要がある。前者の場合、これは既存科目のシラバスに組み込むわけだが、その分だけ他の単元の指導時間を減らす必要がある。また後者の場合、これは新規科目として創設するわけだが、その分だけ学生の学習時間が増加することになる。そうすると大学あるいは学部や学科の教育カリキュラムのレベルから検討する必要がある。

以上より検討すべき内容はまだまだあるが、これは本研究の今後の課題とする。

7. 終わりに

本論文ではコンピュータなどの情報機器活用に関するトラブルを挙げ、その問題解決について検討した。その結果、高等学校学習指導要領で目指す一般情報教育が行われていれば解決が期待できるが、何かしらの理由でその教育成果があげられてない現状を明らかにした。

この現状に対し筆者らは、知識を統合する能力を伸ばす必要があることを述べ、そのためにはプログラミング教育で指導している以下の二つの概念、「作業（処理）をこなすには順番を考えなければならない」「一つの作業（処理）は、下位構造に分割できる。また複数の作業を上位構造に統合できる」を学習する必要があることを述べた。そしてこれらの学習に用いるプログラム開発環境には Excel VBA が適しているという結論に至ったことを述べた。

しかし、この2つの概念学習を実施するには学習指導案や、現在の情報教育へどのように組み込むか、などの課題があることも述べた。

今後、本研究では本論文で述べた教育内容を検証するために、学習指導案の開発と、実証実験の実施を検討している。そしてそこから得た知見が大学における一般情報教育だけではなく、看護・介護分野などの専門分野にスムーズに接続できる教育方策に発展させることを目指したい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、著者の一人が担当する授業を履修した信州短期大学経営情報学科（当時）、佐久大学信州短期大学部総合ビジネス学科の学生諸君に記して感謝申し上げます。

また本論文の執筆にあたり、受講者の立場として大変貴重なご意見を寄せてくださった三池研究室 2012 年度卒業研究生の湯浅勇豊君に記して感謝申し上げます。

【参考文献】

- (1) 消費者庁 . 平成 22 年度個人情報の保護に関する法律施行状況の概要 . 内閣府 . http://www.cao.go.jp/consumer/iinkai/2011/067/doc/067_110826_shiryou4-2.pdf. 2013 年 3 月 .
- (2) 総務省 . インターネットトラブル事例集（平成 23 年度版） . http://www.soumu.go.jp/main_content/000173733.pdf. 2013 年 3 月 .
- (3) 警察庁 . 平成 23 年中のサイバー犯罪の検挙状況などについて . <http://www.npa.go.jp/cyber/statics/h23/pdf01.pdf>. 2013 年 3 月 .
- (4) 深堀元文 . 心理学のすべて . 日本実業出版 . 2003.
- (5) Apple . デベロッパツールの概要 -Apple Developer . <https://developer.apple.com/jp/technologies/tools/>. 2012 年 12 月 .
- (6) Google.Android Developers . <http://developer.android.com/intl/ja/index.html>. 2012 年 12 月 .
- (7) 大津 真 . Xcode による Objective-C 入門 . 毎日コミュニケーションズ . 2010.
- (8) 布留川英一 . iPhone/iPad/iPod Touch プログラミングバイブル . ソシム . 2010.
- (9) 堀切 堤 . スマートにプログラミング Android 入門編 . リックテレコム . 2011.
- (10) 日経 BP . 「電池長持ち」「電波改善」「ソーラー充電」——悪質アプリが相次ぐ . <http://pc.nikkeibp.co.jp/article/news/20120809/1059422/?rt=nocnt>
- (11) マイナビ . 画面を太陽光にあてて充電？ Android を狙った攻撃に注意を - トrendマイクロレポート . <http://news.mynavi.jp/articles/2012/09/12/trendmicro9/index.html>.
- (12) 独立行政法人情報処理推進機構 . コンピュータウイルス・不正アクセスの届出状況 [8 月分] について . <http://www.ipa.go.jp/security/txt/2012/09outline.html>. 2013 年 3 月 .
- (13) 独立行政法人情報処理推進機構 . 情報セキュリティ：無線 LAN のセキュリティに関する注意 . <http://www.ipa.go.jp/security/ciadr/wirelesslan.html>. 2013 年 1 月 .
- (14) 羽石相 . はじめての Word&Excel&PowerPoint 2010 . 秀和システム . 2010.

- (15) 定平誠 .Word2010Excel2010PowerPoint2010 ステップアップラーニング .技術評論社 .2011.
- (16) 文部科学省 . 高等学校学習指導要領 . 文部科学省 .2011.
- (17) 河村一樹 , 斐品正照 . 教職課程テキスト情報科教育法 . 彰国社 .2003.
- (18) 三池克明 , 斐品正照 . 教科「情報」の実施前後における学習者の意識の比較—大学の一般教育段階における「情報の科学的な理解」の教育を目指して— . 日本教育情報学会誌「教育情報研究」 .2006, 第 22 巻 , 第 4 号 ,41-48.
- (19) 楠見 孝 . 概念 . 教育工学辞典 . 実教出版 .2000,64-65.
- (20) 柏原昭博 . 概念学習 . 教育工学辞典 . 実教出版 .2000,65-66.
- (21) Gagne, Robert M.; Briggs, Leslie J.; Wager, Walter W.. Principles of Instructional Design (4th ed.) .Rinehart and Wiston.1992.
- (22) 鈴木克明 . 教材設計マニュアル - 独学を支援するために -. 北大路書房 .2002.